

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO THIẾT BỊ PHUN XÓI TIA NƯỚC ÁP SUẤT CAO

TS. Nguyễn Xuân Khang

TS. Nguyễn Văn Thịnh

ThS. Nguyễn Huy Tiến

Viện khoa học và công nghệ giao thông vận tải

Bộ giao thông vận tải

Viện khoa học và công nghệ giao thông vận tải vừa nghiên cứu thiết kế chế tạo thành công thiết bị phun xói tia nước áp suất cao - một thiết bị quan trọng, không thể thiếu trong công nghiệp mở rộng đáy cọc nhằm nâng cao sức chịu tải của cọc khoan nhồi mà trong nước chưa chế tạo được. Thiết bị này đã được thử nghiệm tại công trình xây dựng tòa nhà Ever Fortune Plaza (83 Lý Thường Kiệt, do Đài Loan đầu tư) và được sự tín nhiệm của nhà thầu. Thành công này của Viện mở ra triển vọng chế tạo thiết bị trong nước với giá thành rẻ (chỉ bằng 1/5 nhập ngoại) đáp ứng yêu cầu không chỉ cho phát triển công nghệ cọc khoan nhồi trong xây dựng mà còn có thể mở rộng áp dụng cho một số lĩnh vực công nghiệp khác.

Khi thi công cọc khoan nhồi, ở đáy cọc luôn tồn tại một lượng mùn bản lắng đọng nhất định do: Bentonite rơi xuống (bentonite được sử dụng làm lớp vỏ bảo vệ giữ cho thành hố khoan không bị sập lở); mùn khoan lắng đọng khi đổ bê tông; đất đá bị cày nát vỡ vụn và xáo trộn do mũi khoan, chèo khoan gây ra. Sự tồn tại của lượng mùn bản lắng đọng này làm thu hẹp diện tích chân đế của cọc (cũng có nghĩa là làm giảm khả năng chịu tải của cọc) nên cần được loại bỏ để mở rộng đáy, nâng cao khả năng chịu tải của cọc.

Việc mở rộng đáy cọc khoan nhồi được thực hiện sau khi đổ bê tông phần cọc chính, bao gồm các công việc: Loại bỏ các mùn bản, vỏ bentonite và thay thế chúng bằng vữa xi măng; đưa vữa xi măng thâm nhập vào đất xung quanh làm cho cọc có chân đế mở rộng, đất đá cày nát và xáo trộn được gắn kết cứng bằng xi măng. Thực hiện công nghệ mở rộng (trám) đáy cọc có thể nâng cao sức chịu tải của cọc khoan nhồi tới 200%.

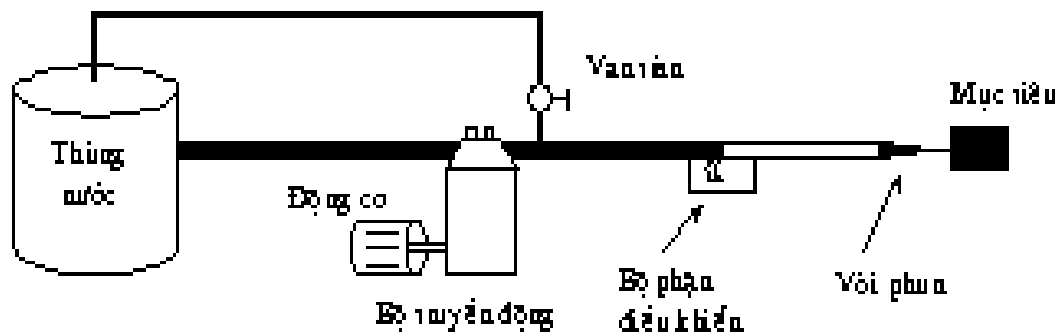
Để thực hiện công nghệ này, cần phải có những thiết bị: Máy khoan có tính năng kỹ thuật đảm bảo khoan được bê tông và phần mùn khoan ở đáy với vận tốc không đổi 6-8 vòng/phút, tốc độ hạ mũi khoan 1 cm/phút; thiết bị phun xói tia nước áp suất cao 250-300 kg/cm², lưu lượng 10-15 lít/phút; máy bơm vữa xi măng có năng suất 4-7 m³/h, có thể bơm vữa với áp suất 80-120 kg/cm²; máy trộn vữa xi măng dung tích 200-300 lít. Hầu hết các thiết bị này đều là những thiết bị thông dụng, có thể mua hoặc thuê trong nước dễ dàng với giá thành thấp. Riêng thiết bị phun xói tia nước áp suất cao 250-300 kg/cm², lưu lượng 10-15 lít/phút là thiết bị chuyên dùng không thông dụng, hiện tại trong nước chưa chế tạo được, còn nhập khẩu thì giá rất cao (tới hàng trăm triệu đồng). Đây chính là nguyên nhân dẫn tới công nghệ mở rộng đáy cọc tuy có ưu

điểm như trên đã nêu nhưng vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi trong thực tế xây dựng nền móng các công trình ở nước ta.

Qua tìm hiểu chúng tôi thấy: Hiện nay ở nước ta chỉ có một số nơi nghiên cứu ứng dụng công nghệ phun xói tia nước áp suất cao để tẩy rửa bề mặt công nghiệp hay để cắt vật liệu. Năm 1997, một thiết bị tạo tia nước áp suất cao tới 800 kg/cm^2 do Hãng URACA (CHLB Đức) chế tạo đã được nhập vào nước ta. Năm 2000 thiết bị tạo tia nước áp suất cao tới 2500 kg/cm^2 cũng của Hãng URACA được ứng dụng tại Nhà máy đóng tàu Sông Cấm để làm sạch công nghiệp. Cho đến nay việc chế tạo trong nước thiết bị phun xói tia nước áp suất cao vẫn là thách thức đối với ngành cơ khí - chế tạo máy nước ta. Xuất phát từ thực tế đó và yêu cầu của việc ứng dụng công nghệ mở rộng đáy cọc khoan nhồi, chúng tôi đã xúc tiến nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị phun xói tia nước áp suất cao.

NGUYÊN LÝ CẤU TẠO CỦA THIẾT BỊ PHUN XOÍ TIA NƯỚC ÁP SUẤT CAO.

Về cơ bản tất cả các chủng loại thiết bị phun xói tia nước áp suất cao hiện nay bao gồm những bộ phận chính như thể hiện trên hình 1.



Hình 1: Các bộ phận cơ bản của thiết bị

Động cơ: Có thể là động cơ điện hoặc động cơ đốt trong.

Bộ truyền động: Thường có hai loại. Một là, bộ truyền động kiểu trục khuỷu thanh truyền: Đây là kiểu truyền động cơ khí trực tiếp. Hầu hết các thiết bị phun xói tia nước áp suất cao do các hãng trên thế giới (trong đó có cả Hãng URACA) chế tạo đều áp dụng kiểu truyền động này. Hai là, bộ truyền động kiểu thủy lực: Áp dụng nguyên lý truyền động thủy lực tăng áp có thể tạo ra được áp suất cao theo ý muốn. Tuy nhiên truyền động kiểu này đòi hỏi trình độ công nghệ chế tạo cao mới đáp ứng được.

Bộ phận điều khiển: Thường là hệ thống điều khiển từ xa được vi tính hoá và có thể thay đổi các thông số làm việc theo yêu cầu. Tuy nhiên trong một số trường hợp khi thiết bị phun xói tia nước áp suất cao là loại có công suất nhỏ, cầm tay thì bộ phận điều khiển có thể là điều khiển cơ khí trực tiếp.

Vòi phun: Việc phun nước tẩy rửa sử dụng vòi phun có hình dạng khác với vòi phun dùng để cắt. Vòi phun cắt thường có dạng hình tròn, trong khi vòi phun làm sạch thường có dạng chùm hoặc hình quạt để có thể làm việc với diện tích rộng và không làm hỏng các lớp vật liệu bên dưới.

CÁC GIẢI PHÁP ÁP DỤNG TRONG THIẾT KẾ CHẾ TẠO.

Để chế tạo thiết bị phun xói tia nước áp suất cao trong nước, cần phải sử dụng các giải pháp sau:

Giải pháp về lựa chọn hợp lý tỷ lệ nội địa hoá sản phẩm: Các hãng chế tạo máy trên thế giới thường không tự chế tạo tất cả mọi chi tiết của máy, mà có khuynh hướng liên kết, sử dụng những chi tiết, cụm máy của các hãng khác đã và đang phổ biến trên thế giới. Chúng ta hoàn toàn có thể áp dụng phương pháp này để chế tạo những thiết bị thi công nói chung, thiết bị phun xói tia nước áp suất cao nói riêng. Điều đó có nghĩa là với những cụm máy đòi hỏi chất lượng cao, trong nước chưa chế tạo được thì ta nhập ngoại, còn lại thì tiến hành chế tạo trong nước. Không nên quan niệm rằng việc chế tạo trong nước là tự chế tạo toàn bộ thiết bị.

Giải pháp về nguyên lý kết cấu: Muốn chế tạo thành công thiết bị phun xói tia nước áp suất cao với tính năng kỹ thuật theo yêu cầu, phải nghiên cứu lựa chọn nguyên lý kết cấu đơn giản để bù lại sự tụt hậu về vật liệu và trình độ gia công trong nước. Kết cấu cần có sự hài hoà về kích thước tổng thể của thiết bị và các chi tiết. Các nguyên lý về kết cấu, truyền, dẫn động, điều khiển cũng như kiểu dáng cần phù hợp với xu hướng phát triển chung của khoa học và công nghệ.

Số lượng các chi tiết càng nhiều thì việc chế tạo sẽ dễ dàng, tháo lắp, sửa chữa bảo dưỡng càng thuận tiện. Theo giải pháp này, cần ưu tiên chia tách thiết bị phun xói tia nước áp suất cao thành các chi tiết, các cụm máy, đảm bảo dễ gia công, dễ tháo lắp, dễ vận chuyển, thuận tiện trong bảo dưỡng và sửa chữa. Tiến hành từng bước và thận trọng để kịp thời khắc phục những khiếm khuyết bộc lộ từ khâu thiết kế cũng như chế tạo, đặc biệt lưu ý tính đồng bộ của các phụ tùng được khai thác trong nước hoặc nhập ngoại.

Giải pháp về vật liệu: Lựa chọn hợp lý vật liệu chế tạo là một trong những yếu tố quyết định chất lượng sản phẩm. Vật liệu có chất lượng cao có thể giảm được kích thước, trọng lượng và nâng cao độ tin cậy của thiết bị (tất nhiên giá thành sẽ bị nâng

lên. Trong nhiều trường hợp, để giải quyết vấn đề kỹ thuật, kết cấu, vật liệu và kinh tế; một chi tiết có thể có nhiều phần được chế tạo từ các vật liệu khác nhau phù hợp với điều kiện làm việc cục bộ của chúng.

Giải pháp về tiêu chuẩn hoá và thống nhất hoá: Để có thể sử dụng những vật tư, phụ tùng sẵn có, đồng thời đảm bảo tính lắp lẫn, thuận tiện trong chế tạo, lắp ráp, bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế, cần phải sử dụng giải pháp tiêu chuẩn hoá các chi tiết và kích thước chế tạo. Ở đây cần lưu ý, áp dụng càng nhiều tiêu chuẩn (quốc gia, ngành và cơ sở) càng tốt. Việc thực hiện các giải pháp về tiêu chuẩn hoá và thống nhất hoá trong thiết kế cho phép giảm nhẹ công việc thiết kế, giảm giá thành chế tạo, sửa chữa và bảo dưỡng.

Giải pháp nghiên cứu giảm thiểu ảnh hưởng của môi trường nhiệt đới tới chất lượng thiết bị: Các thiết bị thuỷ lực rất nhạy cảm với môi trường khai thác, đặc biệt là nhiệt độ cao của không khí. Cùng một hệ thống truyền động thuỷ lực khai thác ở nhiệt độ môi trường khác nhau thì tính năng kỹ thuật của chúng sẽ thể hiện khác nhau. Khi nhiệt độ của không khí càng cao, áp suất định mức của hệ thống càng giảm, thời gian dao động áp suất càng kéo dài, biên độ dao động áp suất càng lớn, áp lực động lớn nhất trong hệ thống càng tăng. Do đó công tác thiết kế phải xác định áp suất định mức hợp lý đảm bảo duy trì năng lực hoạt động của thiết bị suốt thời gian thi công. Ngoài ra cần phải xác định áp lực động lớn nhất xuất hiện trong hệ thống. Để xác định được các trị số này, ta cần phải nghiên cứu bài toán động lực học hệ thống truyền động thuỷ lực theo quan điểm nhiệt đới hoá.

Giải pháp lựa chọn công nghệ gia công chi tiết hợp lý: Một quá trình công nghệ nào đó không chỉ phụ thuộc vào kết cấu của sản phẩm mà còn phụ thuộc vào qui mô sản xuất. Chẳng hạn trong sản xuất đơn chiếc thường dùng phôi hàn, phôi cắt từ thép tròn hay thép tấm, trong khi sản xuất hàng loạt thường dùng phôi đúc.

Trong gia công cơ khí, nếu sản xuất đơn chiếc thì thường dùng các loại máy vạn năng, dao cắt thông thường, không cần đồ gá đặc biệt; còn trong sản xuất hàng loạt hoặc những chi tiết có kết cấu phức tạp, có yêu cầu đặc biệt thì cần có thiết bị chuyên dùng và các đồ gá đặc biệt.

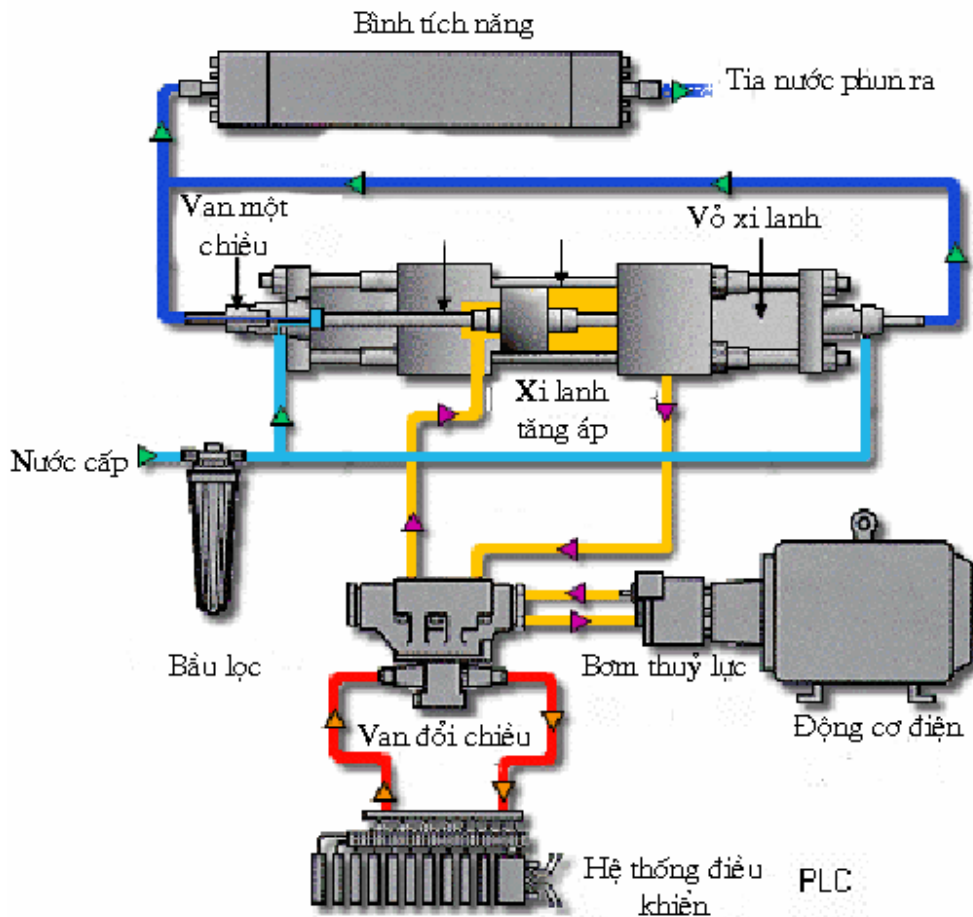
SẢN PHẨM VÀ ỨNG DỤNG TRONG THỰC TẾ.

Thực hiện các giải pháp công nghệ trên đây, nhóm nghiên cứu đã thiết kế chế tạo thành công thiết bị phun xói tia nước áp lực cao theo sơ đồ được thể hiện trên hình 2. Thiết bị có những đặc điểm sau:

- Thiết bị được thiết kế chế tạo theo nguyên lý truyền động thuỷ lực nên đảm bảo gọn nhẹ, công suất trên một đơn vị

trọng lượng cao. Nhờ áp dụng kết cấu truyền động thủy lực đồng trục nên có thể giải quyết hàng loạt yêu cầu công nghệ chế tạo phức tạp, có thể chế tạo trên những máy công cụ thông dụng hiện có (nếu áp dụng kiểu truyền động khác thì trong nước hiện nay không thể chế tạo được).

- Do chất công tác là nước nên rẻ tiền, dễ sử dụng.
- Giá thành chỉ bằng 20% so với sản phẩm tương đương nhập ngoại.
- Kết cấu xi lanh kép chuyển động tịnh tiến là giải pháp kỹ thuật mới lần đầu tiên được áp dụng ở nước ta.
- Có thể bố trí các phần tử của máy theo ý muốn, tự bảo vệ máy khi quá tải.



Thiết bị phun xói tia nước áp suất cao có thể sử dụng trong nhiều lĩnh vực: Tẩy rửa bề mặt kim loại bị gỉ, vỏ tàu thuyền bị hà bám, làm sạch công nghiệp, tẩy rửa bê tông bị suy thoái của các dầm cầu và các kết cấu bê tông khác.

Sử dụng thiết bị phun xói tia nước áp suất cao thay thế được rất nhiều công việc nặng nhọc mà trước kia phải sử dụng sức người, do đó cải thiện được điều kiện làm việc và bảo vệ sức khỏe cho người lao động.

Thiết bị phun xói tia nước áp suất cao là thiết bị làm sạch công nghiệp hiện đại, giúp bảo vệ môi trường và tăng năng suất lao động, góp phần nâng cao chất lượng công trình...

Trong thời gian qua, tại công trình xây dựng toà nhà Ever Fortune Plaza (83 Lý Thường Kiệt, Hà Nội) do Đài Loan đầu tư đã tiến hành thử nghiệm công nghệ mở rộng đáy cho cọc khoan nhồi đường kính 1,2 m. Thiết bị phun xói tia nước áp suất cao do Viện khoa học và công nghệ giao thông vận tải nghiên cứu thiết kế chế tạo đã được nhà thầu lựa chọn để thực hiện công nghệ này và đã giành được sự tín nhiệm của nhà thầu trong quá trình thi công

Theo thiết kế thông thường ở Hà Nội đối với cọc khoan nhồi đường kính 1,2 m đặt tựa trong lớp sỏi cuội thì tải trọng thiết kế cho một cọc thường là 500-550 tấn. Nhưng đối với công trình 83 Lý Thường Kiệt thì nhà thiết kế dự kiến thiết kế tải trọng cho mỗi cọc là 1000 tấn. Kết quả thí nghiệm nén tĩnh đối với cọc đã sử dụng công nghệ mở rộng đáy cọc khoan nhồi cho thấy sức chịu tải đạt khoảng 200% so với cọc thông thường. Kết quả đó cho thấy việc thiết kế tải trọng cho mỗi cọc là 1000 tấn với những cọc ứng dụng công nghệ mở rộng đáy là hoàn toàn hợp lý.



Hình 3. Thiết bị phun xói tia nước áp suất cao phục vụ công nghệ mở rộng đáy cọc khoan nhồi tại công trường xây dựng toà nhà Ever Fortune Plaza - 83 Lý Thường Kiệt, Hà Nội

KẾT LUẬN.

Hiện nay quá trình đô thị hoá ở nước ta đang phát triển rất nhanh chóng, đi kèm theo quá trình này là sự tăng trưởng về nhu mở rộng đáy cọc khoan nhồi tại công trường xây dựng toà nhà

Ever Fortune Plaza - 83 Lý Thường Kiệt, Hà Nội cầu xây dựng nói chung và nhu cầu xây dựng các toà nhà cao tầng nói riêng. Việc áp dụng các công nghệ mới, trong đó có công nghệ mở rộng đáy cọc khoan nhồi là một xu thế tất yếu đóng góp vào sự phát triển của ngành công nghiệp xây dựng.

Công nghệ sử dụng thiết bị phun xói tia nước áp suất cao để mở rộng đáy cọc khoan nhồi đã chứng minh được các ưu việt của nó qua thực tiễn thi công và được đánh giá cao. Điều này đã tạo điều kiện thuận lợi trong việc áp dụng công nghệ xây dựng hiện đại đáp ứng yêu cầu về chất lượng, tiến độ và giá thành công trình. Cho tới nay thiết bị phun xói tia nước áp suất cao do Viện khoa học và công nghệ giao thông vận tải thiết kế chế tạo đã trải qua các giai đoạn nghiên cứu, chế tạo, thử nghiệm tại hiện trường và nghiên cứu hoàn thiện nâng cao chất lượng. Sản phẩm đã áp dụng nhiều giải pháp khoa học và công nghệ tiên tiến để đảm bảo độ tin cậy trong khai thác, nâng cao chất lượng và các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật. Thiết bị là sản phẩm chế tạo trong nước, bằng năng lực của Viện, do đó có thể dễ dàng thay đổi các thông số và tính năng kỹ thuật theo yêu cầu của các khách hàng, mở ra triển vọng áp dụng không chỉ trong lĩnh vực xây dựng mà còn trong một số ngành công nghiệp khác.

Biên tập: Đặng Ngọc Bảo